

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: M. KONDO, et al

Serial No.: 10/602,602

Filing Date: June 25, 2003



DISTRIBUTED OBJECT CONTROLLING METHOD AND ITS CARRYING
OUT SYSTEM

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

October 3, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, applicants hereby claim
the right of priority based on:

Japanese Application No. 2002-188934
Filed: June 28, 2002

A Certified copy of said application document is attached hereto.

Acknowledgement thereof is respectfully requested.

Respectfully submitted,

Carl I. Brundidge
Registration No. 29,621
ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

CIB/jdc
Enclosures
703/312-6600

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 6 月 2 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 1 8 8 9 3 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 1 8 8 9 3 4]

出 願 人 株 式 会 社 日 立 製 作 所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 9 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太 田 信 一 郎



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 5 4 3 5 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 K02008881A

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 15/163

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 5 0 3 0 番地 株式会社日立製作所 ソフトウェア事業部内

【氏名】 桑原 睦子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 5 0 3 0 番地 株式会社日立製作所 ソフトウェア事業部内

【氏名】 佐藤 康史

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 5 0 3 0 番地 株式会社日立製作所 ソフトウェア事業部内

【氏名】 指野 篤司

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】

分散オブジェクト制御方法およびその実施システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の計算機におけるオブジェクトを実行する際に、ネーミングサービスを提供する第 2 の計算機へ当該オブジェクトのオブジェクト名を含む検索要求を送付し、該検索要求の応答として取得したオブジェクト参照情報に基づいて当該オブジェクトを実行する分散オブジェクト制御方法において、

上記オブジェクトを実行する際に、上記取得したオブジェクト参照情報が記憶された第 1 の参照情報記憶領域に当該オブジェクトのオブジェクト参照情報が記憶されているか否かを判定し、

記憶されている場合は上記記憶されたオブジェクト参照情報に基づいて当該オブジェクトを実行するための実行要求を送付することを特徴とする分散オブジェクト制御方法。

【請求項 2】

第 1 の計算機におけるオブジェクトを実行する際に、ネーミングサービスを提供する第 2 の計算機へ当該オブジェクトのオブジェクト名を含む検索要求を送付し、該検索要求の応答として取得したオブジェクト参照情報に基づいて当該オブジェクトを実行する分散オブジェクト制御方法において、

上記オブジェクトを実行する際に、上記取得したオブジェクト参照情報が記憶された第 1 の参照情報記憶領域に当該オブジェクトのオブジェクト参照情報が記憶されているか否かを判定し、

記憶されている場合は上記記憶されたオブジェクト参照情報に基づいて当該オブジェクトを実行し、

格納されていない場合は当該オブジェクトのオブジェクト名を含む検索要求を上記ネーミングサービスを提供する第 2 の計算機へ送付し、該検索要求の応答として取得したオブジェクト参照情報と当該オブジェクトのオブジェクト名を第 1 の参照情報記憶領域に記憶し、該取得したオブジェクト参照情報に基づいて当該

オブジェクトを実行するための実行要求を出力することを特徴とする分散オブジェクト制御方法。

【請求項 3】

第 1 の計算機におけるオブジェクトを実行する際に、ネーミングサービスを提供する第 2 の計算機へ当該オブジェクトのオブジェクト名を含む検索要求を送付し、該検索要求の応答として取得したオブジェクト参照情報に基づいて当該オブジェクトを実行する分散オブジェクト制御方法において、

上記オブジェクトを実行する際に、上記取得したオブジェクト参照情報が記憶された第 2 の参照情報記憶領域に当該オブジェクトのオブジェクト参照情報が記憶されているか否かを判定し、

記憶されている場合は上記記憶されたオブジェクト参照情報に基づいて当該オブジェクトを実行し、

格納されていない場合は、当該オブジェクトが上記第 1 の計算機の同一プロセス内に存在するか否かを判定し、存在する場合は第 2 の参照情報記憶領域に当該オブジェクトのオブジェクト名および当該オブジェクトのオブジェクト参照情報を記憶し、上記第 2 の当該オブジェクトのオブジェクト名を含む格納要求を上記ネーミングサービスを提供する第 2 の計算機へ送付することを特徴とする分散オブジェクト制御方法。

【請求項 4】

上記実行要求の応答として障害情報を取得した場合、上記第 1 の参照情報記憶領域に記憶されたオブジェクト名とオブジェクト参照情報を全て削除することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の分散オブジェクト制御方法。

【請求項 5】

上記実行要求の応答として障害を起こしたオブジェクト名を含む障害情報を取得した場合、当該オブジェクト名に対応する上記第 1 の参照情報記憶領域に記憶されたオブジェクト名とオブジェクト参照情報とを削除することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の分散オブジェクト制御方法。

【請求項 6】

上記実行したオブジェクトが障害を起こした場合、当該オブジェクトのオブジ

ェクト名に対応する上記第 2 の参照情報記憶領域に記憶されたオブジェクト名とオブジェクト参照情報とを削除し、上記第 2 の当該オブジェクトのオブジェクト名を含む削除要求を上記ネーミングサービスを提供する第 2 の計算機へ送付することを特徴とする請求項 3 記載の分散オブジェクト制御方法。

【請求項 7】

上記第 1 の参照情報記憶領域に記憶する際に上記オブジェクト名に登録時刻を対応付けて記憶し、第 1 の所定時間が経過した場合、上記第 1 の参照情報記憶領域に記憶されている各上記オブジェクト名に対応付けて格納された登録時刻が第 2 の所定時間を経過しているか否かを判定し、所定時間が登録時刻に対応するオブジェクト名と参照情報とを上記第 1 の参照情報記憶領域から削除し、該オブジェクト名を含む検索要求を上記ネーミングサービスを提供する第 2 の計算機へ送付し、該検索要求の応答として取得したオブジェクト参照情報と該オブジェクト名と登録時刻を第 1 の参照情報記憶領域に記憶することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の分散オブジェクト制御方法。

【請求項 8】

ネーミングサービスを提供する第 2 の計算機と、オブジェクトを実行する際に上記第 2 の計算機へ当該オブジェクトのオブジェクト名を含む検索要求を送付し、該検索要求の応答として取得したオブジェクト参照情報に基づいて当該オブジェクトを実行する第 1 の計算機とを備えた計算機システムにおいて、

上記オブジェクトを実行する際に、上記取得したオブジェクト参照情報が記憶された第 1 の参照情報記憶領域に当該オブジェクトのオブジェクト参照情報が記憶されているか否かを判定する手段と、

記憶されている場合は上記記憶されたオブジェクト参照情報に基づいて当該オブジェクトを実行するための実行要求を送付する手段とを備えたことを特徴とする計算機システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

ネーミングサービスに登録されたオブジェクト参照情報を取得するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

オブジェクトを呼び出すときに、呼び出すオブジェクトがどこにあるかについて知る必要がある。オブジェクトの存在する位置等に関する情報を取得する方法の一つに、<http://www.omg.org>に開示されているように、ネーミングサービスを利用する方法がある。なお、同様の技術は、特開 2001-256202 や特開 2000-276453 にも開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

従来は、特開 2001-256202 に開示されているように、オブジェクト呼び出しのたびにネーミングサービスへの検索が発生していた。ネーミングサービスへの検索には、通信が発生するため時間がかかるという課題がある。また、ネーミングサービスの検索結果を利用して、オブジェクトに処理を要求する際には通信が発生するため処理に時間がかかるという課題がある。

【0004】

本発明の目的は、検索時に発生する通信回数を削減することにより、オブジェクト呼び出しの処理時間を短縮することにある。

【0005】

本発明の他の目的は、検索時に発生する通信回数を削減することにより、ネーミングサービスの負荷を削減することにある。

【0006】

本発明の他の目的は、同一プロセス内に存在するオブジェクトへの処理要求時に発生する通信を削減することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

ネーミングサービスには、オブジェクト名とオブジェクト参照情報が格納される。本発明でオブジェクト名とは、登録するオブジェクトに論理名であり、システム内でオブジェクトを一意に識別するための名前である。また、オブジェクト参照情報とは、オブジェクトリソースの存在場所を特定するための識別子であり、IPアドレスやポート番号、URL等の組み合わせ等で示されるものである。http://www.omg.orgに開示されている情報によれば、オブジェクトリファレンスとも呼ばれている。本発明では、オブジェクト名とオブジェクト参照情報等の組をエントリと呼ぶ。各エントリはオブジェクト名を使って検索し取得することが可能である。通常は、ネーミングサービスからオブジェクト名をキーに検索を行って、オブジェクト参照情報取得し、これを利用してオブジェクトに処理を要求する。オブジェクトへの処理要求には通信が発生する。

【0008】

上記目的を達成するために、オブジェクト名とオブジェクト参照情報をネーミングサービスと計算機内のキャッシュ部に格納する。本発明での計算機とは、論理的な単位であり、実際の環境では、一台のマシン内に複数の計算機が存在することがある。キャッシュ部は、ローカルキャッシュとグローバルキャッシュの2つに分類される。ローカルキャッシュには、ローカルキャッシュと同一計算機上に存在するオブジェクトのオブジェクト名とオブジェクト参照情報を格納する。また、グローバルキャッシュには、グローバルキャッシュと異なる計算機上のオブジェクトを格納する。

【0009】

あるオブジェクトが別のオブジェクトを呼び出すときには、ネーミングインタフェース部にあるキャッシュ制御部に対して、呼び出されるオブジェクトのオブジェクト名を通知して、オブジェクト参照情報を検索を依頼する。キャッシュ制御部は、ローカルキャッシュ、グローバルキャッシュ、ネーミングサービスの順番でオブジェクト参照情報を検索する。

【0010】

呼び出されるオブジェクトが同じ計算機上に存在する場合には、ローカルキャッシュからオブジェクト参照情報を取得することができる。ローカルキャッシュ

は検索要求元オブジェクトと同一計算機上に存在するので、通信を発生させずにオブジェクト参照情報の検索を行うことができる。また、ローカルキャッシュから取得したオブジェクト参照情報は、同一計算機上のオブジェクトを指し示しており、通信を発生させずにオブジェクトへの処理を要求することができる。

【0011】

呼び出されるオブジェクトが別の計算機上に存在する場合で、すでに一度呼び出されたことがある場合、グローバルキャッシュからオブジェクト参照情報を取得することができる。グローバルキャッシュは検索要求元オブジェクトと同一計算機上に存在するので、通信を発生させずにオブジェクト参照情報の検索を行うことができる。

【0012】

本発明を実施すると、ネーミングサービスへの検索が実行されるのは、別の計算機上に存在するオブジェクトが初めて呼び出される場合だけになる。また、同一計算機に存在するオブジェクト間の処理要求には、通信がまったく発生しない。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の分散オブジェクトシステムの一実施例である。本実施例は、ネットワーク1で接続された計算機100、計算機200、計算機300で実現されるシステムである。

計算機100は、オブジェクトの実行環境を提供するコンテナ110、ネーミングインタフェース部120、キャッシュ部130、リモート呼び出し部140、分散オブジェクト基盤150、例外通知部160から構成される。さらに、コンテナ110には、オブジェクト111、オブジェクト112、オブジェクト113が配置されており、ネーミングインタフェース部120には、キャッシュ制御部121が存在する。また、キャッシュ部130はローカルキャッシュ131とグローバルキャッシュ132という2つの部分に分類される。ローカルキャッシュ131には、プロセス内部のオブジェクトに関する情報を保存する。また、グローバルキャッシュ132には、プロセス外部のオブジェクト

に関する情報を保存する。

計算機200は、オブジェクトの実行環境を提供するコンテナ210、ネーミングインタフェース部220、キャッシュ部230、リモート呼び出し部240、分散オブジェクト基盤250および例外通知部260から構成される。さらに、コンテナ210には、オブジェクト211、オブジェクト212およびオブジェクト213が配置されており、ネーミングインタフェース部220には、キャッシュ制御部221が存在する。また、キャッシュ部230はローカルキャッシュ231とグローバルキャッシュ232という2つの部分に分かれている。

計算機300には、ネーミングサービス部310、分散オブジェクト基盤350が配置されている。ネーミングサービス部310には、ネームテーブル311が存在する。

以下、各部について簡単に説明する。

【0014】

コンテナ(100, 200)は、オブジェクトの実行環境を提供する。オブジェクト(111, 112, 113, 211, 212, 213)は、要求された処理を実行する。ネーミングインタフェース部(120, 220)は、ネーミングサービス部310へアクセスする場合のインタフェースである。キャッシュ部(130, 230)は、通知されたオブジェクトの名前とオブジェクト参照情報を保存する。ローカルキャッシュとグローバルキャッシュに分類される。リモート呼び出し部(140, 240)は、リモートオブジェクトへのリクエストを送る通信層である。公知例としては、<http://java.sun.com>に示される技術があり、本実施例では、その機能を使用している。分散オブジェクト基盤部(150, 250, 350)は、分散オブジェクトへのリクエストを送る通信層である。<http://java.sun.com>で開示されている技術をそのまま適用している。

【0015】

例外通知部(160, 260)は、例外を取得し、例外処理の実行や例外通知を行う。キャッシュ制御部(121, 221)は、キャッシュ部への登録や削除をおこなう。ローカルキャッシュ (131, 231)は、同一計算機上のオブジェクト名、オブジェクト参照情報および更新日時を格納する。グローバルキャッシュ (131, 231)は、別計算機上のオブジェクト名、オブジェクト参照情報および更新日時を格納する。ネーミングサービス部(310)は、通知されたオブジェクト名をキーとしてネームテー

ブル311からオブジェクト参照情報を検索したり、通知されたオブジェクト名とオブジェクト参照情報を格納したりする。ネームテーブル(311)は、システム上のオブジェクトのオブジェクト名、オブジェクト参照情報を格納する。

【0016】

以下では、ネーミングサービス部310を利用した場合のオブジェクト呼び出し、グローバルキャッシュを利用した場合のオブジェクト呼び出し、ローカルキャッシュを利用した場合のオブジェクト呼び出しについて簡単に説明する。

【0017】

ネーミングサービス部310のネームテーブル311には、システムに存在するオブジェクト名とオブジェクト参照情報が格納されている。ネームテーブルへの格納は、オブジェクトの開始時にオブジェクトからオブジェクト名とオブジェクト参照情報を受け取って行われる。あるオブジェクトが別のオブジェクトを呼び出す場合には、ネーミングサービス部310にオブジェクト名を通知して、オブジェクト名に対応するオブジェクト参照情報を問い合わせる。ネーミングサービス部310は、受け取ったオブジェクト名をキーにネームテーブルを検索し、オブジェクト参照情報を通知する。

【0018】

ネーミングサービス部を利用したオブジェクト呼び出しでは、呼び出しのたびにネーミングサービスへの問い合わせが発生する。グローバルキャッシュ131には、グローバルキャッシュ132が存在する計算機100とは別のオブジェクトが呼び出されたときに、呼び出されたオブジェクトのオブジェクト名とオブジェクト参照情報および更新日時が格納される。

【0019】

計算機100のオブジェクト111から計算機200のオブジェクト211の呼び出しでは、オブジェクト211を始めて呼び出した後に、オブジェクト211のオブジェクト名とオブジェクト参照情報および更新日時がグローバルキャッシュ132に格納される。オブジェクト111は、オブジェクト211を再び呼び出す時には、オブジェクト211のオブジェクト名をグローバルキャッシュ132に通知して、オブジェクト211のオブジェクト参照情報を受け取り、受け取ったオブジェクト参照情報を使って

オブジェクト211へ処理を依頼する。グローバルキャッシュを利用すると、同一のオブジェクトを複数回呼び出す場合でも、ネーミングサービスへの問い合わせが1回しか発生しない。

【0020】

ローカルキャッシュ131には、ローカルキャッシュ131が存在する計算機100上のオブジェクトが開始したときに、当該オブジェクトのオブジェクト名とオブジェクト参照情報および更新日時が格納される。オブジェクト111からオブジェクト112を呼び出す場合には、ローカルキャッシュ131に呼び出したいオブジェクト112のオブジェクト名を通知して、オブジェクト参照情報を取得する。ローカルキャッシュ131に格納されているオブジェクト参照情報によって示されるオブジェクトは、同一計算機上に存在するので、リモート呼び出し部140や分散オブジェクト基盤部150への通信を発生させずに呼び出すことができる。ローカルキャッシュを利用すると、ネーミングサービスへの問い合わせと、呼び出しのための通信を削減できる。

図2は、計算機100上のオブジェクト112を用いてローカルキャッシュへのオブジェクト登録の流れを説明する。

- (1) オブジェクト112は自身を開始されると、オブジェクト名（計算機1/コンテナ/02）とオブジェクト参照情報（Reference2）を通知して、ネーミングインタフェース部120のキャッシュ制御部121に、ネーミングサービス部310およびローカルキャッシュ部131への格納を要求する。
- (2) キャッシュ制御部は、ローカルキャッシュにオブジェクト112から受け取ったオブジェクト名（計算機1/コンテナ/02）とオブジェクト参照情報（Reference2）を格納することを要求する。
- (3) ローカルキャッシュは格納後、キャッシュ制御部に終了を通知する。
- (4) キャッシュ制御部は、オブジェクト112から受け取ったオブジェクト名（計算機1/コンテナ/02）とオブジェクト参照情報（Reference2）を分散オブジェクト基盤150に通知して、ネーミングサービス部310に格納することを要求する。
- (5) 分散オブジェクト基盤150では、通信を発生させて、受け取ったオブジェク

ト名（計算機1/コンテナ/02）とオブジェクト参照情報（Reference2）を計算機300の分散オブジェクト基盤350に通知してネーミングサービス部310に格納を要求する。

(6) 計算機300の分散オブジェクト基盤350は、ネーミングサービス部310にあるネームテーブル311に、受け取ったオブジェクト名（計算機1/コンテナ/02）とオブジェクト参照情報（Reference2）を格納する。登録の結果は、表3000の列3001のようになる。

(7) ネーミングサービス部310は、終了を通知するリターンコードを分散オブジェクト基盤350に通知する。

(8) 分散オブジェクト基盤350は通信を発生させて、受け取ったリターンコードを分散オブジェクト基盤150に通知する。

(9) 分散オブジェクト基盤150は、受け取ったリターンコードをキャッシュ制御部121に通知する。

(10) キャッシュ制御部121は、オブジェクト112に受け取ったリターンコードを通知する。

【 0 0 2 1 】

図3のオブジェクト111からオブジェクト112にアクセスする例を用いて、ローカルキャッシュの登録情報を用いたオブジェクトの流れを説明する。

(1) オブジェクト111は、キャッシュ制御部121にオブジェクト112のオブジェクト名(計算機1/コンテナ/02)を通知して、オブジェクト112のオブジェクト参照情報を問い合わせる。

(2) キャッシュ制御部では、受け取った引数オブジェクト名(計算機1/コンテナ/02)をローカルキャッシュ131に通知して、オブジェクト112のオブジェクト参照情報を問い合わせる。

(3) ローカルキャッシュ131は、問い合わせ結果のオブジェクト参照情報（Reference2）をキャッシュ制御部121に通知する。

(4) キャッシュ制御部121は、受け取ったオブジェクト参照情報（Reference2）をオブジェクト111に通知する。

(5) オブジェクト111は受け取ったオブジェクト参照情報 (Reference2) を使って、オブジェクト112を呼び出して、処理を要求する。

(6) オブジェクト112は、オブジェクト111に処理結果を通知する。

【0022】

ローカルキャッシュを利用すると、ネーミングサービスに問い合わせを行うことなく、オブジェクト参照情報を取得できる。これにより、ネーミングサービスに問い合わせ時に通信が発生しなくなる。

また、ネーミングサービス部310に保存されているオブジェクト参照情報を利用したオブジェクトの呼び出しでは、通信が発生する。しかし、ローカルキャッシュに格納されているオブジェクト参照情報で示されるオブジェクトは、呼び出し側オブジェクトと同一計算機上に存在することが分かっているため、通信が発生させずに呼び出すことができる。

ローカルキャッシュを利用することにより、ネーミングサービスへの問い合わせ時に発生する通信と、オブジェクト呼び出し時に発生する通信を削減できる。

【0023】

図4の、オブジェクト112を削除する例を用いて、ローカルキャッシュ132の削除について説明する。なお、オブジェクト111、オブジェクト112、オブジェクト113はすでに開始しており、ローカルキャッシュ132、およびネームテーブル311に格納されているものとする。格納後のローカルキャッシュ211を図14の(1)に示す。

(1) オブジェクト112は自身が停止するときに、キャッシュ制御部121に、オブジェクト名 (計算機1/コンテナ/02) を通知して、ローカルキャッシュ131から対応するエントリの削除を要求する。

(2) キャッシュ制御部121は、受け取ったオブジェクト名 (計算機1/コンテナ/02) をローカルキャッシュ131に通知して対応するエントリの削除を要求する。

(3) ローカルキャッシュ131は、受け取ったオブジェクト名 (計算機1/コンテナ/02) 対応するエントリを削除すると、削除終了をキャッシュ制御部121に通知する。削除後のローカルキャッシュ131は、表1000のようになる。

- (4) キャッシュ制御部121は、オブジェクト112から受け取ったオブジェクト名（計算機1/コンテナ/02）を分散オブジェクト基盤150に通知して、ネームテーブル311から対応するエントリを削除することを要求する。
- (5) 分散オブジェクト基盤150では、通信を発生させて、受け取ったオブジェクト名（計算機1/コンテナ/02）を分散オブジェクト基盤350に通知して、ネームテーブル311から対応するエントリを削除することを要求する。
- (6) 分散オブジェクト基盤350は、ネーミングサービス部310に、ネームテーブル311から受け取ったオブジェクト名（計算機1/コンテナ/02）に対応するエントリを削除することを要求する。削除後のネームテーブルは、表3000のようになる。
- (7) ネーミングサービス部310は、終了を通知するリターンコードを分散オブジェクト基盤350に通知する。
- (8) 分散オブジェクト基盤350は通信を発生させて、受け取ったリターンコードを分散オブジェクト基盤150に通知する。
- (9) 分散オブジェクト基盤150は、受け取ったリターンコードをキャッシュ制御部121に通知する。
- (10) キャッシュ制御部121は、オブジェクト112に受け取ったリターンコードを通知する。

【0024】

図5は、グローバルキャッシュ132へのオブジェクト登録について説明する。グローバルキャッシュ132には、ネーミングサービス部311のネームテーブル310から取得したオブジェクトを保存する。グローバルキャッシュへの保存は、ローカルキャッシュ131およびグローバルキャッシュ132に、対象のオブジェクトが保存されていない場合、実行される。

以下では、オブジェクト111がオブジェクト211に初めてアクセスする場合を例に、グローバルキャッシュ132への登録について説明する。この場合、ローカルキャッシュ131、グローバルキャッシュ132には、オブジェクト211に関する情報が保存されていないものとする。

- (1) オブジェクト111は、キャッシュ制御部121にオブジェクト211のオブジェク

ト名（計算機2/コンテナ/04）を通知して、オブジェクト211の参照情報を問い合わせる。

(2) ローカルキャッシュ131、グローバルキャッシュ132にオブジェクト211に関する情報が保存されていないので、キャッシュ制御部は、分散オブジェクト基盤150にオブジェクト名（計算機2/コンテナ/04）を通知してオブジェクト参照情報の検索を要求する。

(3) 分散オブジェクト基盤150では、通信を発生させて、受け取ったオブジェクト名（計算機1/コンテナ/02）を計算機300の分散オブジェクト基盤350に通知してオブジェクト参照情報を問い合わせる。

(4) 分散オブジェクト基盤350は、ネーミングサービス部310に、受け取ったオブジェクト名（計算機1/コンテナ/02）を通知してオブジェクト参照情報を問い合わせる。

(5) ネーミングサービス部310は、受け取ったオブジェクト名（計算機1/コンテナ/02）を使ってネームテーブル311からオブジェクト211の参照情報を検索し、検索結果(Reference4)を分散オブジェクト基盤350に通知する。

(6) 分散オブジェクト基盤350は、通信を発生させて、受け取った検索結果(Reference4)を分散オブジェクト基盤150に通知する。

(7) 分散オブジェクト基盤150は、受け取った検索結果(Reference4)をキャッシュ制御部121に通知する。

(8) キャッシュ制御部121は、受け取った検索結果(Reference4)とオブジェクト111から通知されたオブジェクト名（計算機2/コンテナ/04）をグローバルキャッシュ132に格納することを要求する。

(9) グローバルキャッシュ132は受け取ったオブジェクト名（計算機2/コンテナ/04）と検索結果(Reference4)と更新日時を格納すると、キャッシュ制御部121に終了を通知する。格納の結果は、表2000の列2001 のようになる。

(10) キャッシュ制御部121は、オブジェクト111に受け取った検索結果(Reference4)を通知する。

図6は、グローバルキャッシュ132の格納情報を用いたオブジェクトの流れを説

明する。オブジェクト111からオブジェクト211にアクセス場合を例とする。

(1) オブジェクト111は、キャッシュ制御部121にオブジェクト211のオブジェクト名（計算機2/コンテナ/04）を通知して、オブジェクト112のオブジェクト参照情報を問い合わせる。

(2) ローカルキャッシュ131には、オブジェクト211のオブジェクト参照情報が保存されていないので、キャッシュ制御部121は、グローバルキャッシュ132にオブジェクト名（計算機2/コンテナ/04）を通知して、オブジェクト112のオブジェクト参照情報を問い合わせる。

(3) グローバルキャッシュ132は、問い合わせ結果のオブジェクト参照情報（Reference4）をキャッシュ制御部121に通知する。

(4) キャッシュ制御部121は、受け取ったオブジェクト参照情報（Reference4）をオブジェクト111に通知する。

(5) オブジェクト111は受け取ったオブジェクト参照情報（Reference4）を使って、オブジェクト211を呼び出して、処理を要求する。

(6) オブジェクト211は、オブジェクト111に処理結果を通知する。

グローバルキャッシュ132を利用すると、同一オブジェクトの2回目以降の呼び出しには、通信を発生させずにオブジェクト参照情報を取得できる。

【0025】

システム運用中にオブジェクト211が削除される、ネットワーク障害の発生などにより、分散オブジェクト基盤で通信不能となるなどの場合、グローバルキャッシュ132に格納されているエントリを削除する必要がある。

【0026】

図7は、例外通知部1を利用したグローバルキャッシュ132の削除の実施例である。計算機100のグローバルキャッシュ132は、オブジェクト211、212、213を一度呼び出した後の状態であるとする。このときのグローバルキャッシュ132を図14の(2)に示す。

このとき、オブジェクト111がオブジェクト211を呼び出す場合を例に説明する。

(1) オブジェクト111はキャッシュ制御部121に、オブジェクト名（計算機2/コンテ

- ナ/04) を通知して、オブジェクト211のオブジェクト参照情報を問い合わせる。
- (2) キャッシュ制御部121は、グローバルキャッシュ132にオブジェクト名 (計算機2/コンテナ/04) を通知して、オブジェクト211のオブジェクト参照情報を問い合わせる。
- (3) グローバルキャッシュ132に格納されている、オブジェクト211のオブジェクト参照情報(Reference4)をキャッシュ制御部121に通知する。
- (4) キャッシュ制御部121は受け取ったオブジェクト参照情報(Reference4)をオブジェクト111に通知する。
- (5) オブジェクト111は受け取ったオブジェクト参照情報(Reference4)を使って、リモート呼び出し部140にオブジェクト211への処理要求を通知する。
- (6) リモート呼び出し部140は、分散オブジェクト基盤部150にオブジェクト211への処理要求を通知する。
- (7) 分散オブジェクト基盤150は、通信を発生させて、分散オブジェクト基盤250に、オブジェクト211への処理要求を通知する。分散オブジェクト基盤250では受け取った処理要求を実施するオブジェクト211が見つからないため、通信例外が発生する。
- (8) 発生した通信例外は、分散オブジェクト基盤250から、分散オブジェクト基盤150に通知される。
- (9) 分散オブジェクト基盤150は、通知された通信例外をリモート呼び出し部140で通信できる形に変換するため、例外通知部1に通知する。
- (10) 例外通知部1は、通信例外が通知されると、キャッシュ制御部121に、グローバルキャッシュ132の全エントリを削除することを要求する。
- (11) キャッシュ制御部121は、グローバルキャッシュ132に全エントリを削除することを要求する。
- (12) グローバルキャッシュ132に全エントリを削除すると、キャッシュ制御部121に終了通知をする。
- (13) キャッシュ制御部121は、受け取った終了通知を例外通知部1に通知する。
- (14) 例外通知部1は、キャッシュ制御部121から終了通知を受け取ると、受け取った通信例外をリモート呼び出し部140に通知する。

(15) リモート呼び出し部140は、受け取った通信例外を呼び出し元のオブジェクト111に通知する。

分散オブジェクト基盤で通信不能となったことを、オブジェクトがグローバルキャッシュに通知するためには、ブロードバンド通信が必要であり、非効率である。また、グローバルキャッシュを使用するが、グローバルキャッシュに保存されているオブジェクト参照情報に対応するオブジェクトが存在するかについて、確認する方法も考えるが、呼び出しのたびに通信が発生するため、これも非効率である。本発明では、オブジェクト211の呼び出し時に、通信例外を検知して、グローバルキャッシュ132を削除するため、通信は1回しか発生しない。

【0027】

図8は、例外通知部2を利用したグローバルキャッシュ132の削除の実施例である。

例外通知部2を利用したグローバルキャッシュ132の削除を実施するために、ネームテーブル311およびグローバルキャッシュ132に格納するオブジェクト参照情報にオブジェクト名を含めておく。オブジェクト211、212、213を呼び出した後の、グローバルキャッシュ132の状態を図14の(3)に示す。

オブジェクト111がオブジェクト211を呼び出す場合を例に説明する。

(1) オブジェクト111はキャッシュ制御部121に、オブジェクト名（計算機2/コンテナ/04）を通知して、オブジェクト211のオブジェクト参照情報を問い合わせる。

(2) キャッシュ制御部121は、グローバルキャッシュ132にオブジェクト名（計算機2/コンテナ/04）を通知して、オブジェクト211のオブジェクト参照情報を問い合わせる。

(3) グローバルキャッシュ132に格納されている、オブジェクト211のオブジェクト参照情報(Reference4:name=計算機2/コンテナ/04)をキャッシュ制御部121に通知する。

(4) キャッシュ制御部121は受け取ったオブジェクト参照情報(Reference4:name=

計算機2/コンテナ/04)をオブジェクト111に通知する。

(5) オブジェクト111は受け取ったオブジェクト参照情報(Reference4:name=計算機2/コンテナ/04)を使って、リモート呼び出し部140にオブジェクト211への処理要求を通知する。

(6) リモート呼び出し部140は、分散オブジェクト基盤部150にオブジェクト211への処理要求を通知する。

(7) 分散オブジェクト基盤150は、通信を発生させて、分散オブジェクト基盤250に、オブジェクト211への処理要求を通知する。分散オブジェクト基盤250では受け取った処理要求を実施するオブジェクト211が見つからないため、通信例外が発生する。

(8) 発生した通信例外は、分散オブジェクト基盤250から、分散オブジェクト基盤150に通知される。

(9) 分散オブジェクト基盤150は、通知された通信例外を例外通知部2に通知する。

(10) 例外通知部2は、通信例外が通知されると、オブジェクト参照情報(Reference4:name=計算機2/コンテナ/04)からオブジェクト名を取り出す。その後、取り出したオブジェクト名をキャッシュ制御部121に通知して、グローバルキャッシュ132から通知したオブジェクト名に対応したエントリを削除することを要求する。

(11) キャッシュ制御部121は、グローバルキャッシュ132に受け取ったオブジェクト名に対応するエントリを削除することを要求する。

(12) グローバルキャッシュ132は、受け取ったオブジェクト名に対応するエントリを削除し、キャッシュ制御部121に終了通知をする。

(13) キャッシュ制御部121は、受け取った終了通知を例外通知部2に通知する。

(14) 例外通知部2は、キャッシュ制御部121から終了通知を受け取ると、受け取った通信例外をリモート呼び出し部140に通知する。

(15) リモート呼び出し部140は、受け取った通信例外を呼び出し元オブジェクト111に通知する。

【0028】

図7の方式では、例外を起こしたオブジェクトのオブジェクト名を特定できることが前提ではないため、グローバルキャッシュの全エントリを削除するのに対し、図8の方式では、オブジェクト参照情報にオブジェクト名を含めることによって、例外の発生した特定のエントリを削除することができる。

【0029】

図9にオブジェクト名を通知されたときに、キャッシュ制御部(121, 221)がオブジェクト名に対応したオブジェクトを検索するフローチャートを示す。

ローカルキャッシュに対して、オブジェクト名に対応したエントリがあるか判定する(ステップ401)。存在する場合には、オブジェクト名に対応するエントリの更新日時に現在日時を格納した後、検索結果のオブジェクト参照情報を検索要求元のオブジェクトに返して終了する(ステップ406)。存在しない場合、グローバルキャッシュに対して、オブジェクト名に対応するエントリがあるか判定する(ステップ402)。存在する場合には、オブジェクト名に対応するエントリの更新日時に現在日時を登録した後、検索結果のオブジェクト参照情報を検索要求元のオブジェクトに返して終了する(ステップ407)。ローカルキャッシュにもグローバルキャッシュにも存在しない場合は、ネーミングサービスに対して、オブジェクト名に対応したエントリがあるかどうか判定する(ステップ403)。存在しない場合には、検索要求元のオブジェクトに例外を通知する(ステップ408)。存在する場合には、検索結果のオブジェクト参照情報を検索要求元オブジェクトに返す(ステップ404)。さらに、検索結果の情報をグローバルキャッシュに登録して終了する(ステップ405)。

図10に分散オブジェクト基盤で通信例外が発生した場合のグローバルキャッシュ削除についてのフローチャートを示す。

分散オブジェクト基盤は、処理結果のリターンコードが通信例外かどうかチェックする(ステップ501)。リターンコードが通信例外が発生した場合、例外通知部では、オブジェクト参照情報からオブジェクト名を取得し、キャッシュ制御部に取得したオブジェクト名を通知して、対応するグローバルキャッシュのエント

りを削除する（ステップ502）。

なお、フローチャートには示していないが、オブジェクト名の通知時に、キャッシュ制御部にキャッシュ部の全クリアを要求してもよい。

図11は、キャッシュ制御部がインターバルタイム経過時に、ネーミングサービス部に登録されている情報と比較して、グローバルキャッシュのエントリを更新および削除するフローチャートである。まず、インターバルタイムが経過したか調べる（ステップ701）。インターバルタイムが経過していなければ、処理を終了する。インターバルタイムが経過した場合、グローバルキャッシュの全エントリについてネームテーブル上に存在するか問い合わせる（ステップ702）。存在する場合には、グローバルキャッシュのエントリを更新して終了する（ステップ703）。存在しない場合には、グローバルキャッシュのエントリから削除して終了する（ステップ704）。

例えば、インターバルタイムが30分、インターバル開始日時が2002/05/08/23:30:456 JSTであり、計算機200のオブジェクト211が、2002/05/08/23:45:006 JSTに停止し、オブジェクト213が2002/05/08/23:31:027 JSTに停止後、2002/05/08/23:35:040 JSTに開始したとする。既に、計算機100のグローバルキャッシュ132には、図14の(2)で示すようにオブジェクト211に関するエントリが列4004に、オブジェクト213に関するエントリが列4006に保存されているものとする。現在日時が2002/05/09/0:00:456 JSTになり、インターバルタイムが経過すると、図14の(2)の列4004のエントリは削除され、列4006のエントリは、新しくネーミングサービスからオブジェクト参照情報を取得して、更新日時を現在日時の2002/05/09/0:01:024:JSTに変更する。

【0030】

図12は、インターバルタイム経過時に、キャッシュ制御部が一定時間を経過したキャッシュ（ローカルキャッシュおよびグローバルキャッシュ）のエントリを削除するフローチャートである。

まず、インターバルタイムが経過したか調べる（ステップ801）。インターバルタイムが経過していなければ、処理を終了する。インターバルタイムが経過し

た場合、一定時間経過したエントリをグローバルキャッシュから削除して終了する（ステップ802）。

例えば、インターバルタイムが60分、インターバル開始日時が2002/05/08/23:00:456 JST、60分経過したキャッシュエントリを削除するとした場合、図14の(2)では、表4000の列4006のエントリが削除される。

例外通知によるグローバルキャッシュの削除処理に加えて、図12、図13で示したインターバルタイムによるキャッシュの削除・更新を行うと、定期的なキャッシュの更新・削除により、例外が発生する確率を小さくすることができる。

【0031】

図13は、キャッシュ制御部がキャッシュ数によりキャッシュ（ローカルキャッシュ、グローバルキャッシュ）を管理してエントリの格納および削除を行うフローチャートである。以下では、最大キャッシュ数、最小キャッシュ数があらかじめ指定されているものとして説明する。

キャッシュにオブジェクト参照情報の格納が要求されると（ステップ601）、キャッシュ制御部に記憶されているオブジェクト参照情報数が最大キャッシュ数を超えていないかチェックする（ステップ602）。超えていない場合、オブジェクト参照情報と更新日時をキャッシュに格納して処理を終了する（ステップ604）。超えている場合は、キャッシュ数が最小キャッシュ数より小さくなるまで、更新時間が古い順にキャッシュエントリを削除する（ステップ603）。

本発明のローカルキャッシュを利用することにより、同一計算機上に存在するオブジェクトを呼び出す場合には、ネーミングサービスへ問い合わせを行うことがなくなる。また、オブジェクトへの処理要求実行時に関しても通信が発生しなくなる。さらに、本発明のグローバルキャッシュを利用することにより、別計算機上に存在するオブジェクトを複数回呼び出す場合にも、最初の呼び出し時以外、ネーミングサービスへ問い合わせを行うことがなくなる。

【0032】

以上から、検索時に発生する通信回数を削減することにより、オブジェクト呼び出しの処理時間を短縮することが可能となる。また、検索時に発生する通信回

数を削減することにより、ネーミングサービスの負荷を削減することができる。
また、同一プロセス内に存在するオブジェクトへの処理要求時に発生する通信を削減することにある。

【0033】

【発明の効果】

以上、本発明によれば実行するオブジェクトの検索時に発生する通信回数を削減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明における一実施例であるシステムの全体構成を示すものである。

【図2】

オブジェクト112のオブジェクト名、オブジェクト参照情報、更新日時をローカルキャッシュへの格納する方法を示す図である。

【図3】

ローカルキャッシュを利用したオブジェクト111からオブジェクト112の呼び出しを示すものである。

【図4】

オブジェクト112のオブジェクト名、オブジェクト参照情報、更新日時をローカルキャッシュから削除する方法を示す図である。

【図5】

オブジェクト212のオブジェクト名、オブジェクト参照情報、更新日時をグローバルキャッシュへの格納する方法を示す図である。

【図6】

グローバルキャッシュを利用したオブジェクト111からオブジェクト211を呼び出す方法を示すものである。

【図7】

通信例外を取得してグローバルキャッシュの全エントリを削除する方法を示すものである。

【図 8】

通信例外を取得してグローバルキャッシュの特定エントリを削除する方法を示すものである。

【図 9】

キャッシュ制御部が通知されたオブジェクト名を使用して、オブジェクト位置情報を検索する流れを示すフローチャートである。

【図 10】

通信例外を取得してグローバルキャッシュの特定エントリを削除するフローチャートである。

【図 11】

インターバルタイム経過時に、ネーミングサービス部に登録されている情報と比較して、グローバルキャッシュのエントリを更新・削除するフローチャートである。

【図 12】

インターバルタイム経過時に、一定時間を経過したエントリを削除するフローチャートである。

【図 13】

キャッシュサイズを超過したキャッシュエントリを削除するフローフローチャートである。

【図 14】

計算機100のローカルキャッシュ131およびグローバルキャッシュ132の状態を示すものである。

【符号の説明】

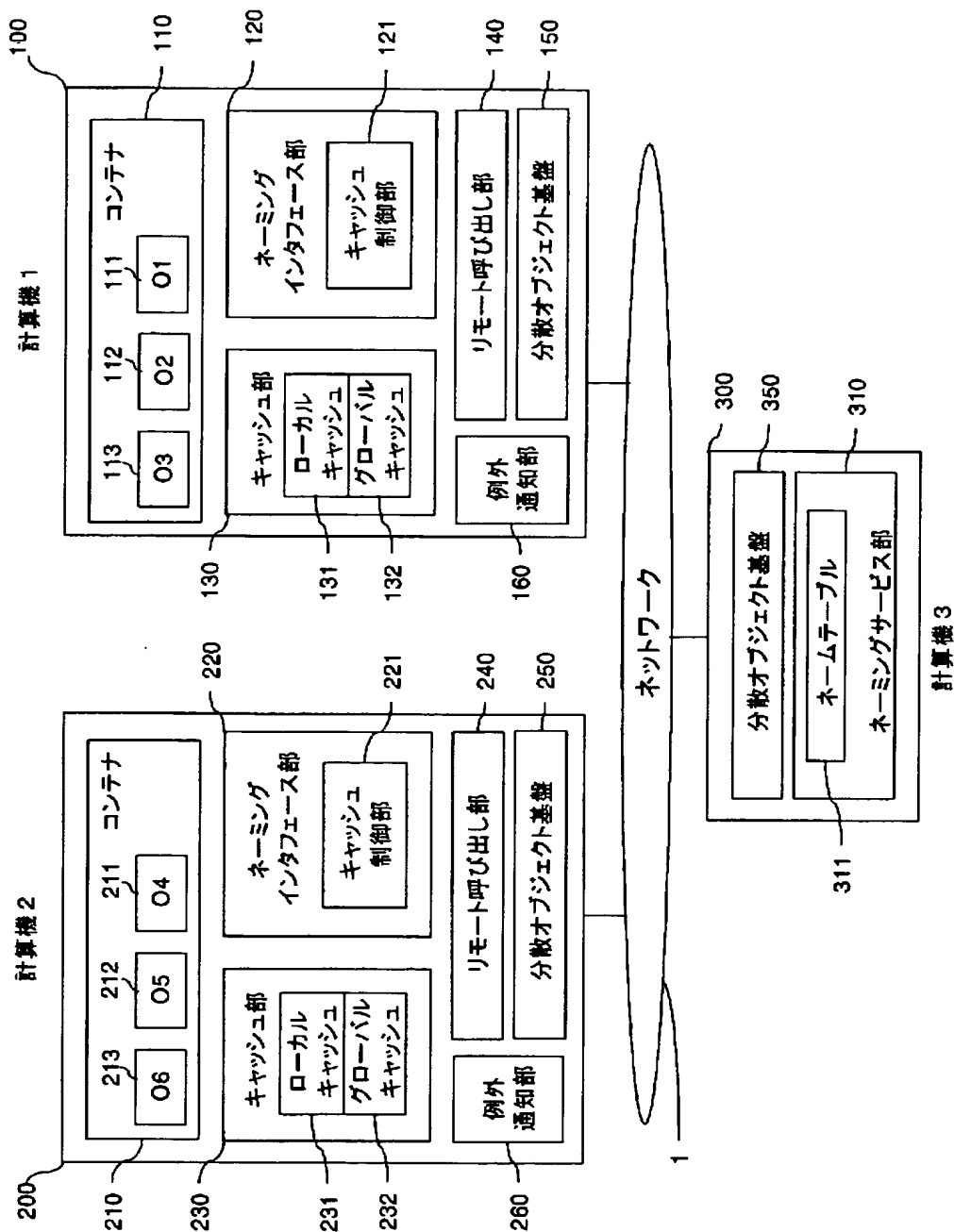
100, 200 コンテナ
111, 112, 113, 211, 212, 213 オブジェクト
120, 220 ネーミングインタフェース部
130, 230 キャッシュ部
140, 240 リモート呼び出し部
150, 250, 350 分散オブジェクト基盤部

160, 260	例外通知部
121, 221	キャッシュ制御部
131, 231	ローカルキャッシュ
131, 231	グローバルキャッシュ
310	ネーミングサービス部
311	ネームテーブル

【書類名】 図面

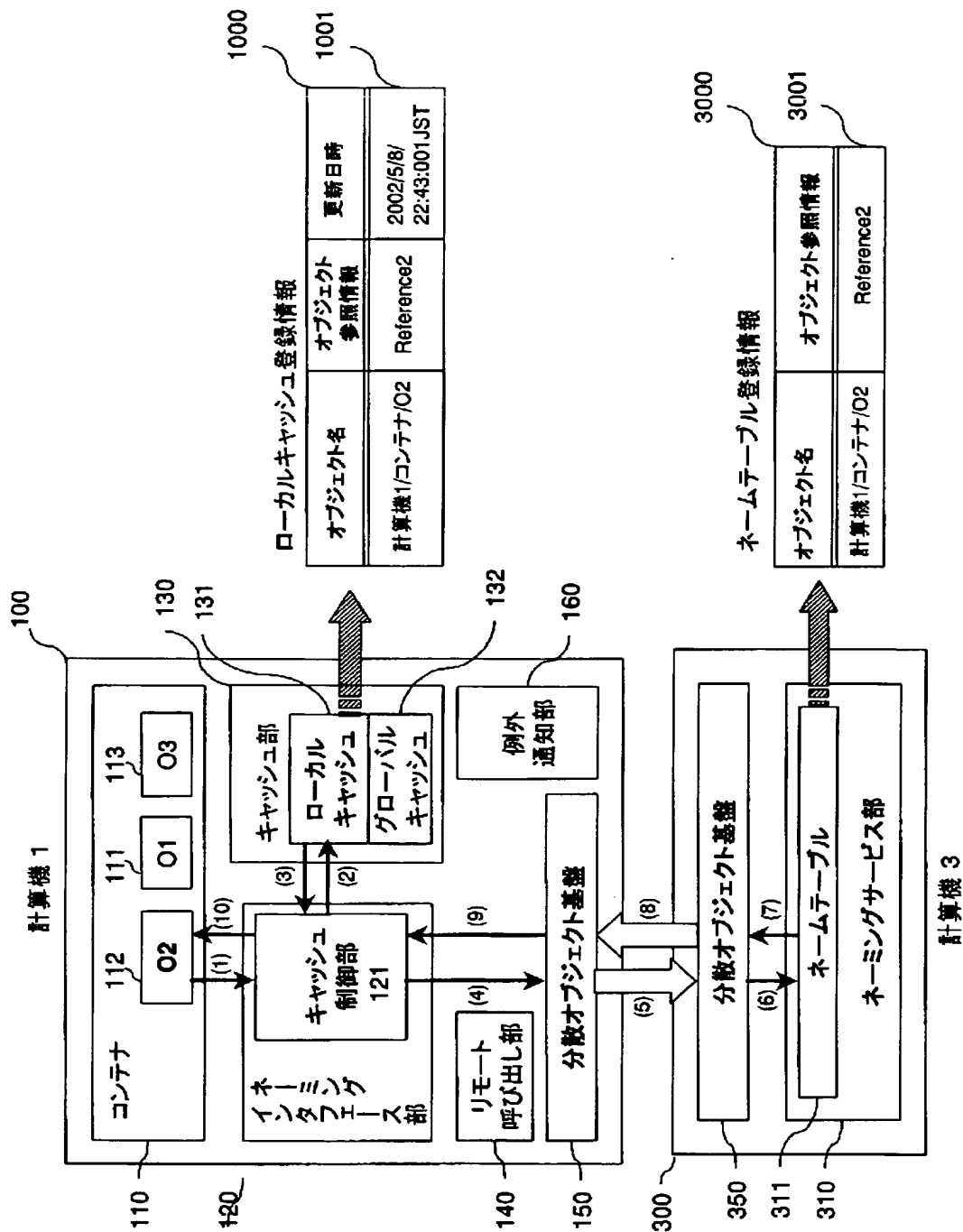
【図 1】

図 1



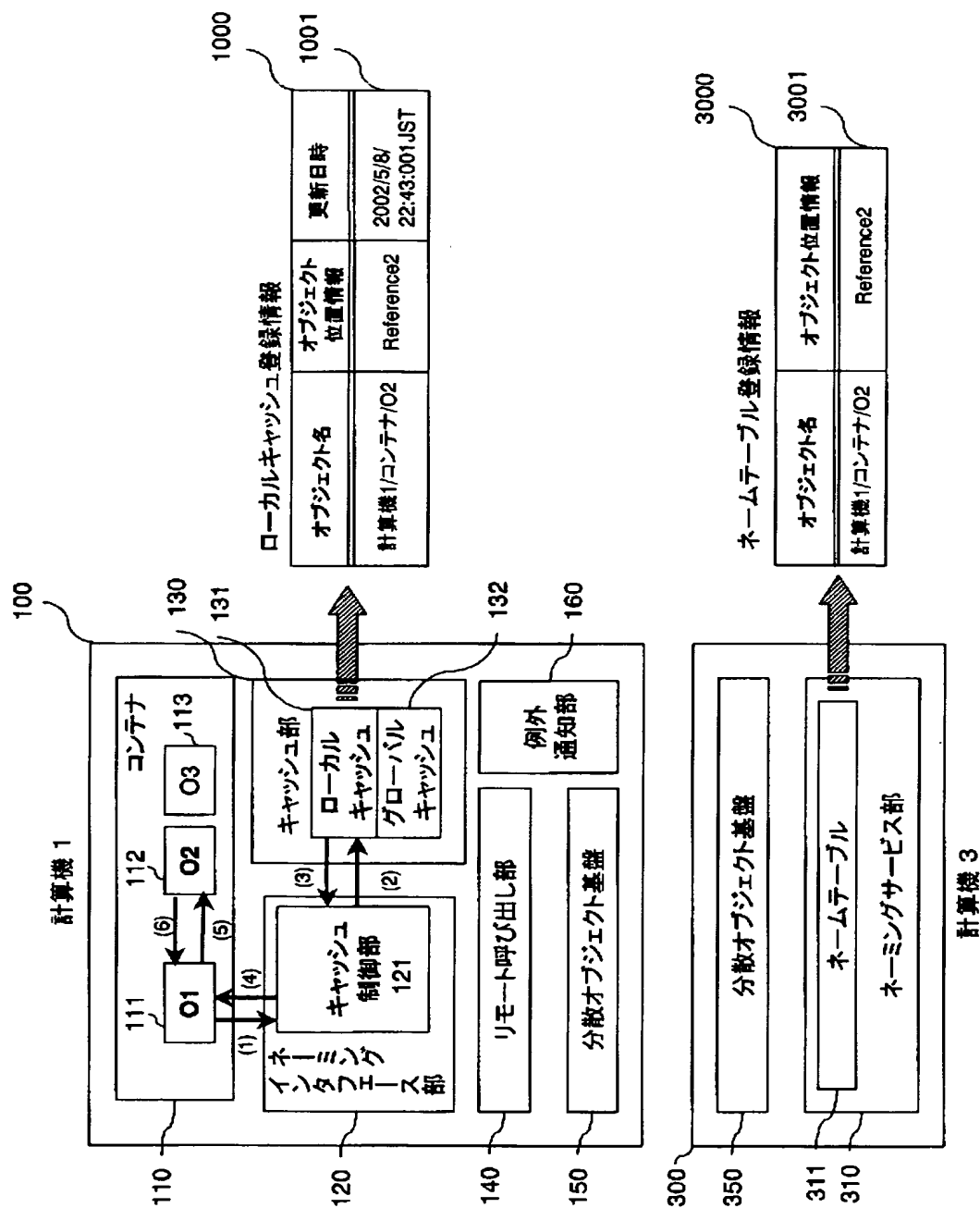
【図 2】

図 2



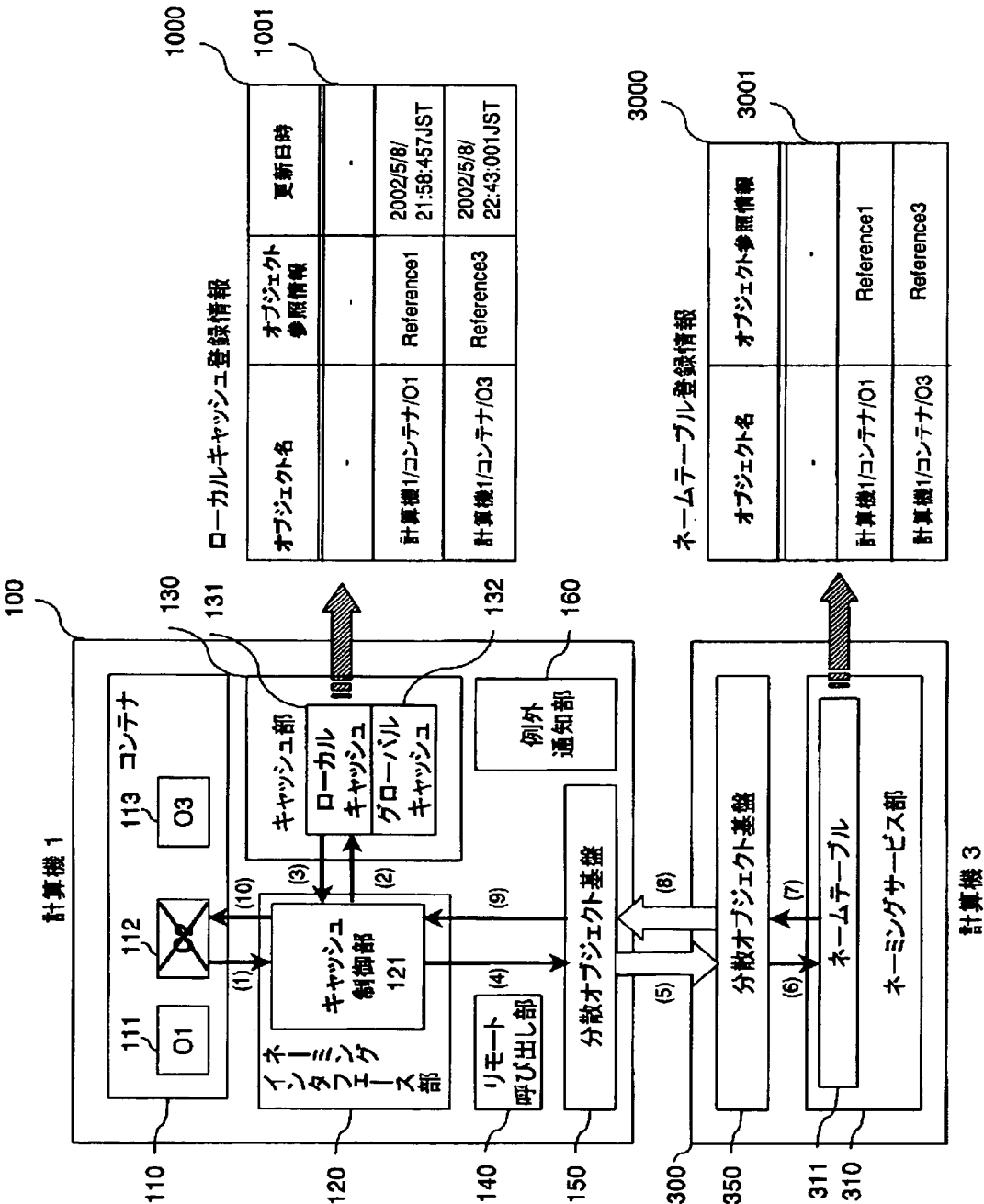
【図 3】

図 3



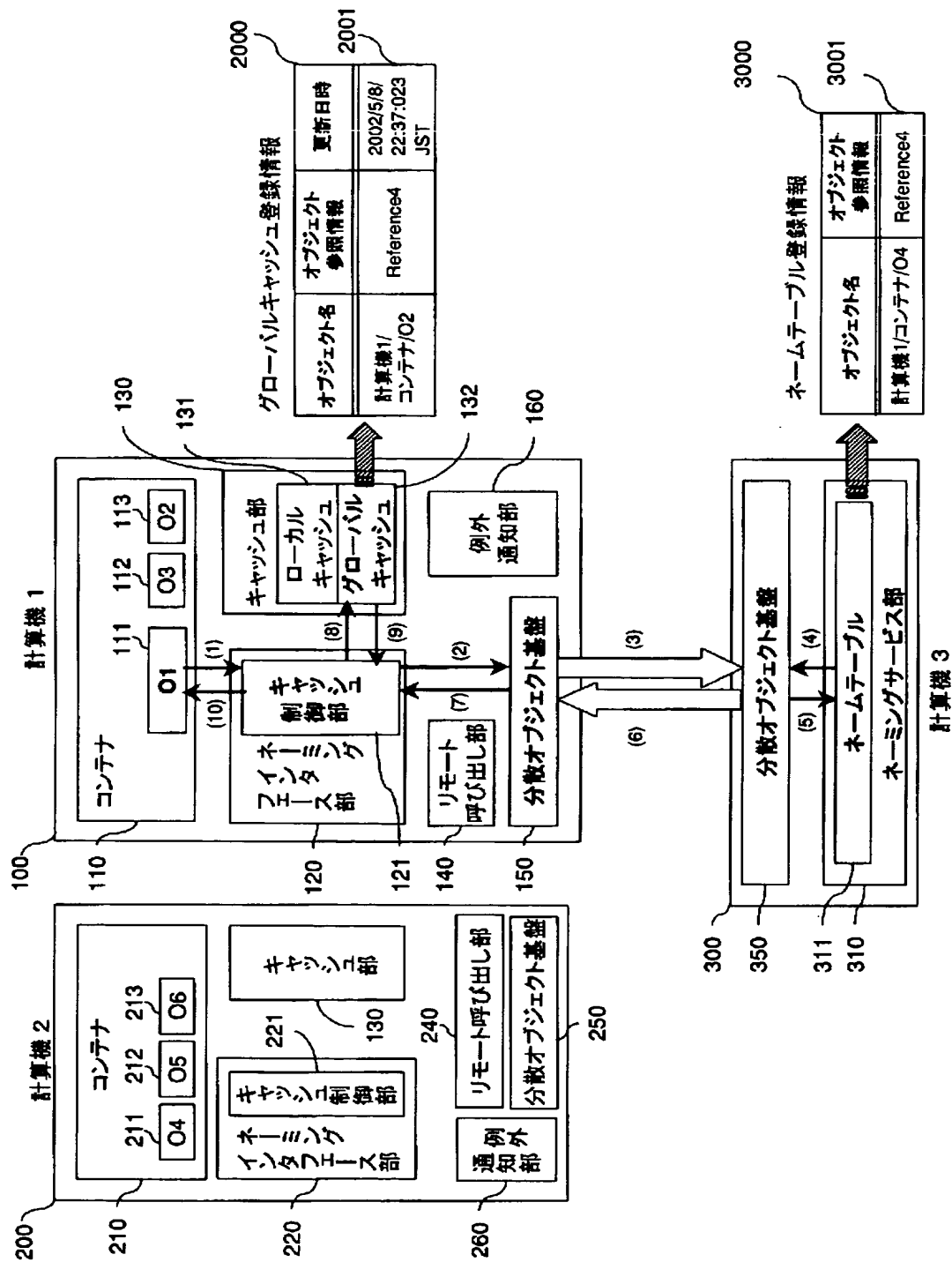
【図 4】

図 4



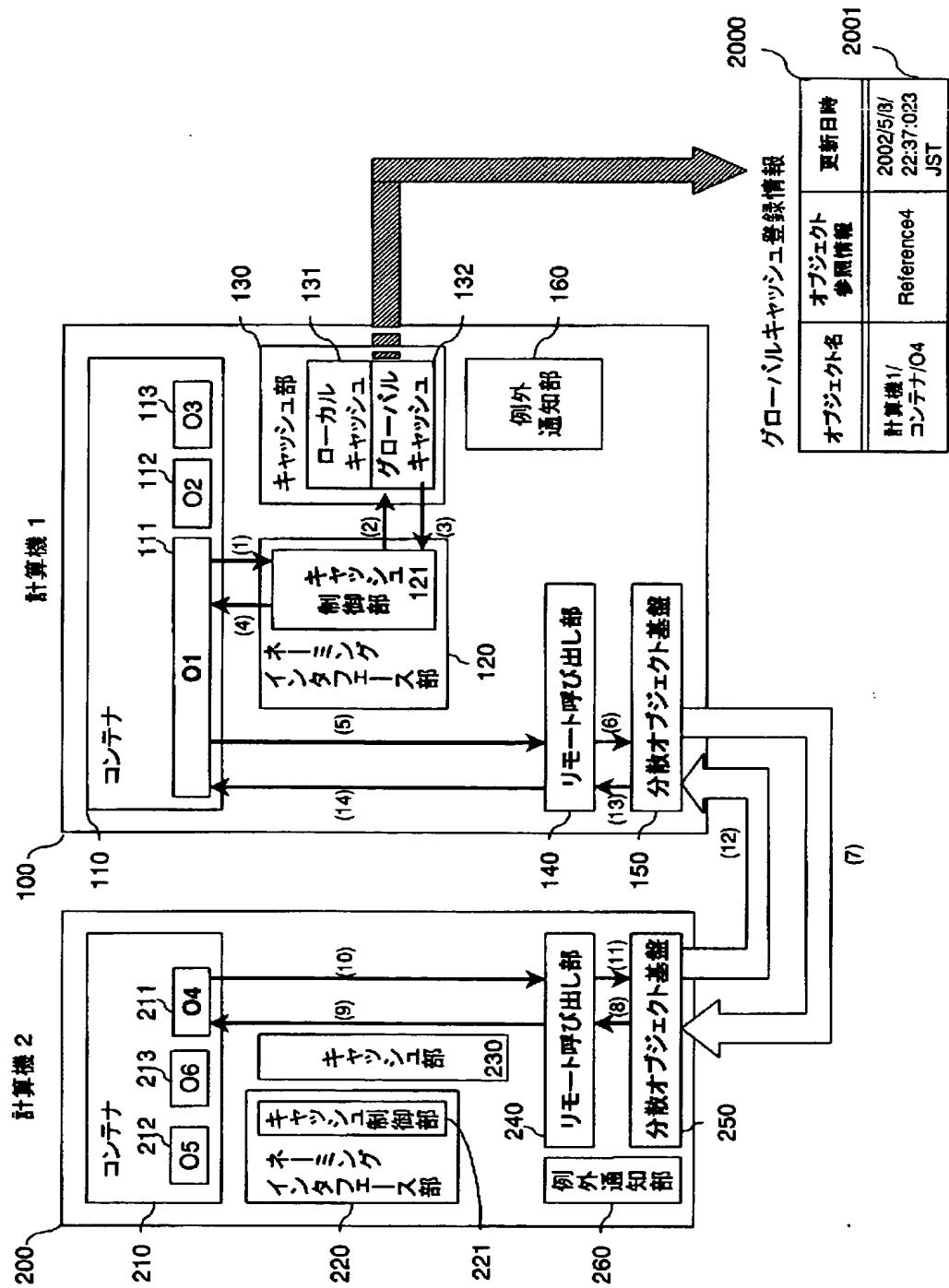
【図 5】

図 5



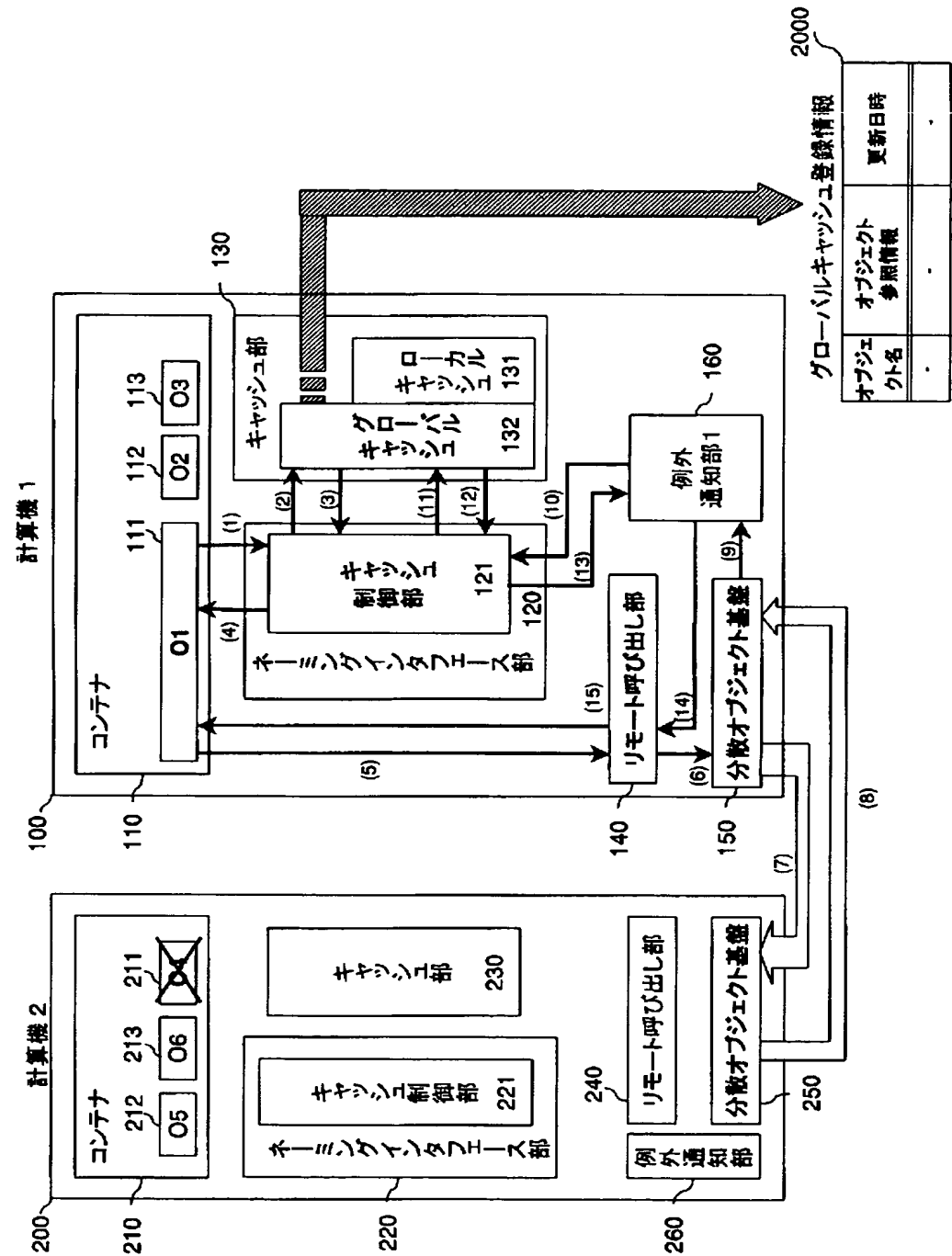
【図 6】

図 6



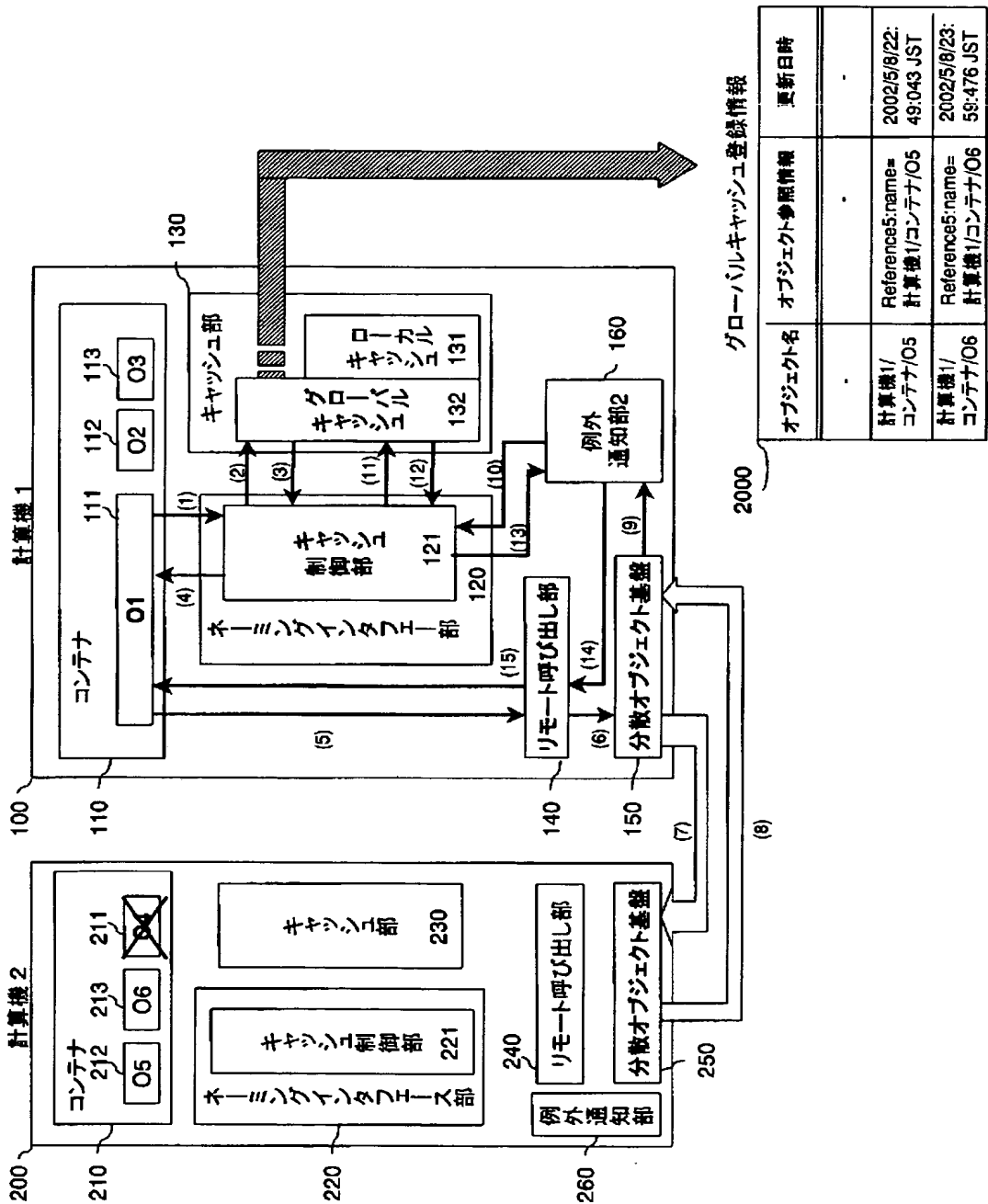
【図 7】

図 7



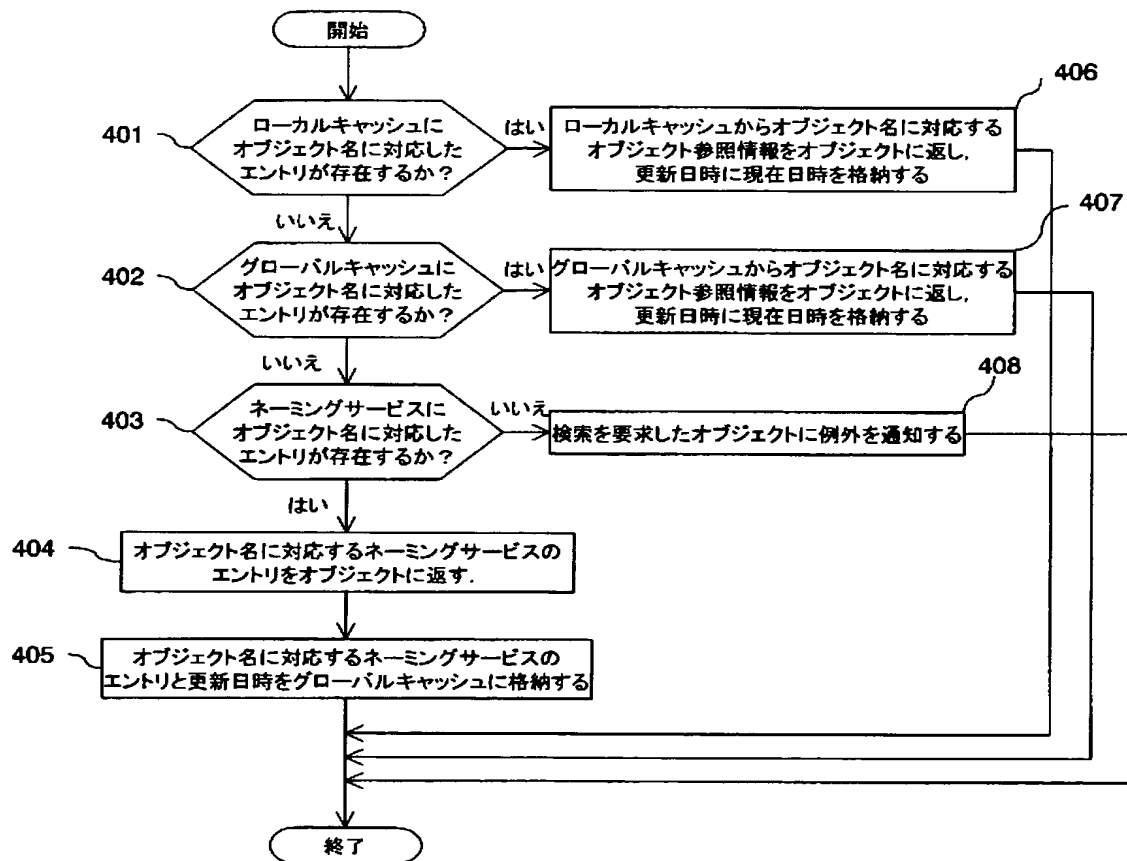
【図 8】

図 8



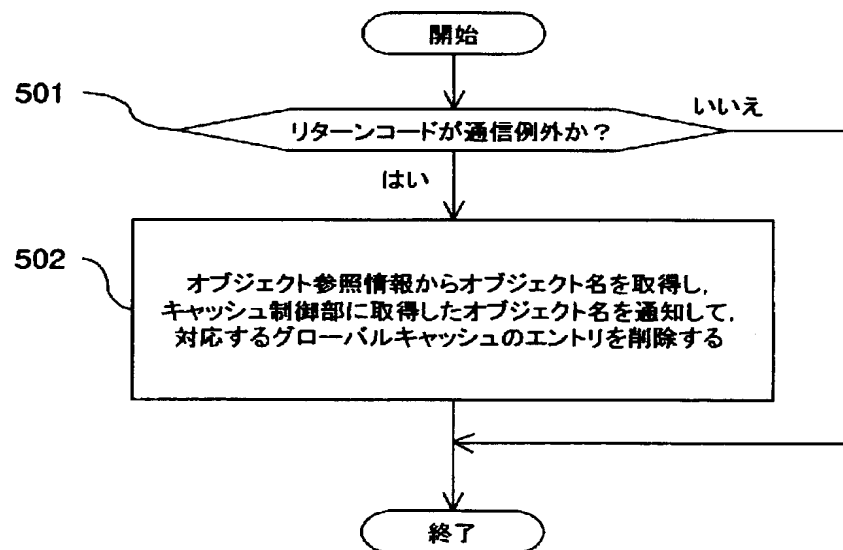
【図 9】

図 9



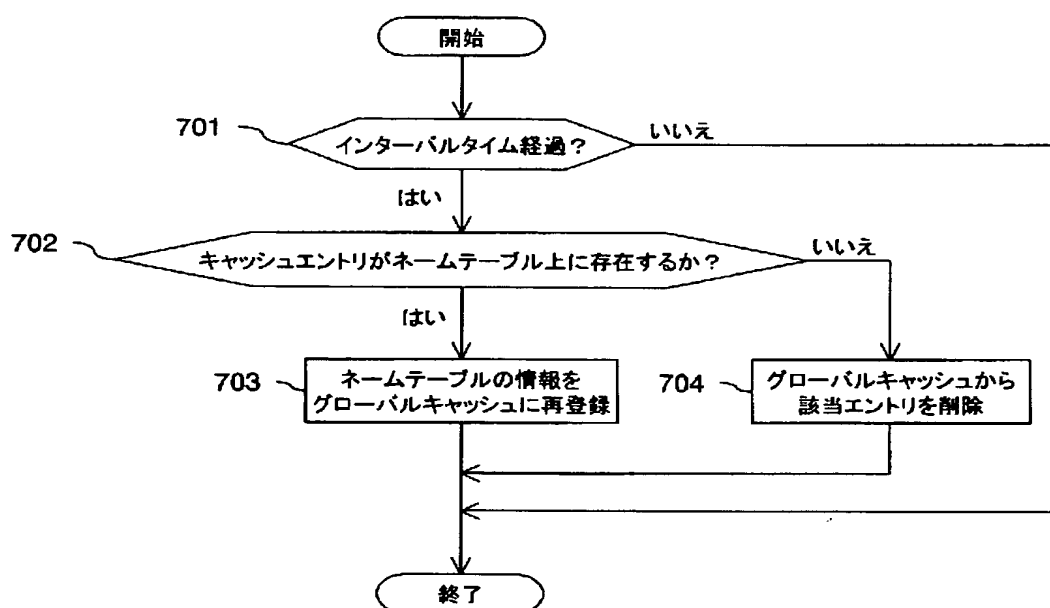
【図 10】

図 10



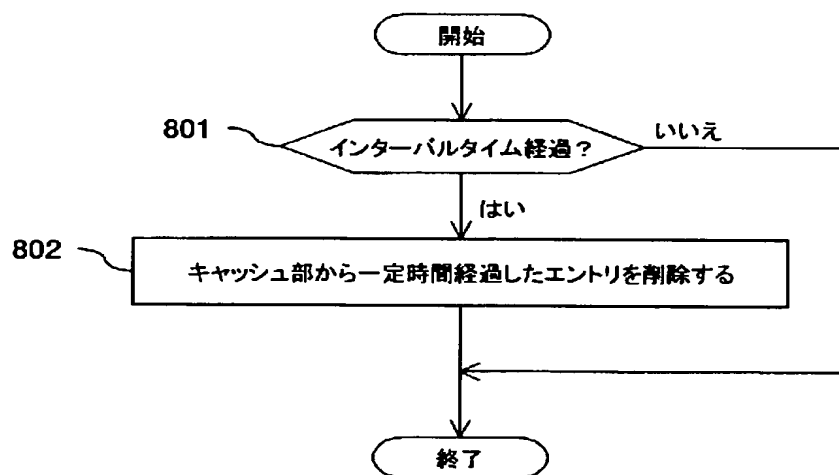
【図 11】

図 11



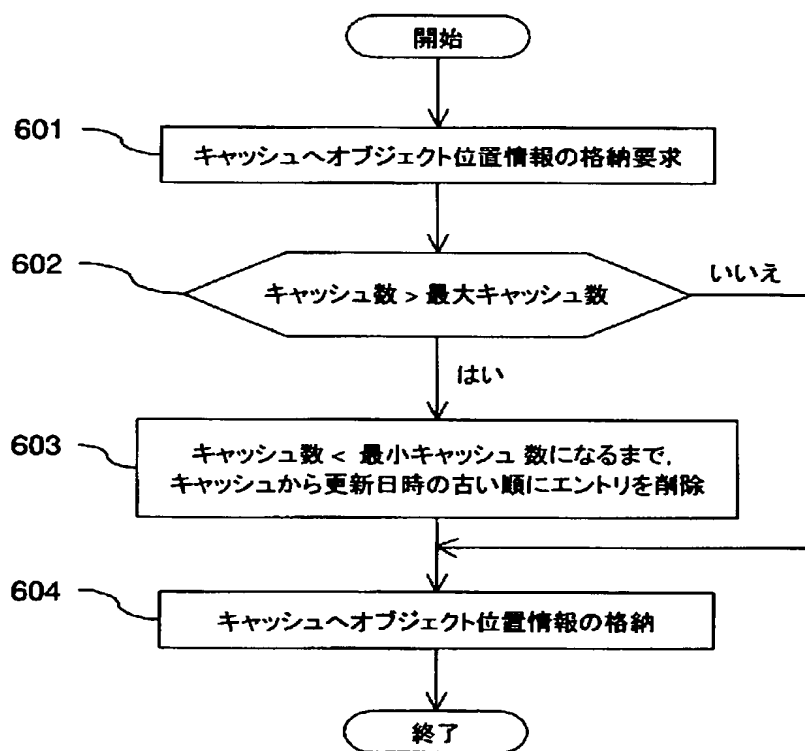
【図 12】

図 12



【図 13】

図 13



【図 14】

図 14

(1) 計算機 1 00 のローカルキ ャッシュ 131	オブジェクト名	オブジェクトの位置情報	更新日時	
	計算機 1/コンテナ/O1	Reference1	2002/5/8/22: 37:023 JST	~4001
	計算機 1/コンテナ/O2	Reference2	2002/5/8/22: 43:001 JST	~4002
	計算機 1/コンテナ/O3	Reference3	2002/5/8/21: 42:007 JST	~4003
(2) 計算機 1 00 のグローバル キャッシュ 132	オブジェクト名	オブジェクトの位置情報	更新日時	
	計算機 2/コンテナ/O4	Reference4	2002/5/8/23: 11:132 JST	~4004
	計算機 2/コンテナ/O5	Reference5	2002/5/8/23: 59:476 JST	~4005
	計算機 2/コンテナ/O6	Reference6	2002/5/8/22: 49:043 JST	~4006
(3) オブジェクト 名付き参照情 報を格納した 場合の、計算 機 1 00 のグロ ーバルキャッ シュ 132	登録名称	オブジェクトの位置情報		
	計算機 2/コンテナ/O4	Reference4:name= 計 算 機 2/コンテナ/O4	~4007	
	計算機 2/コンテナ/O5	Reference4:name= 計 算 機 2/コンテナ/O4	~4008	
	計算機 2/コンテナ/O6	Reference4:name= 計 算 機 2/コンテナ/O4	~4009	

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明は、ネーミングサービスからオブジェクト参照情報を取得するための方法およびそのシステムに関するものである。従来は、オブジェクト呼び出し時に、必ずネーミングサービスへの問い合わせによる通信が発生していたため、呼び出しにオーバヘッドがあり、ネーミングサービスにも多大な負荷がかかっていた。

【解決手段】

オブジェクトを実行する際に、ネーミングサービスを提供する計算機へ当該オブジェクトのオブジェクト名を含む検索要求を送付し、該検索要求の応答として取得したオブジェクト参照情報に基づいて当該オブジェクトを実行する。さらに、上記オブジェクトを実行する際に、上記取得したオブジェクト参照情報が記憶された参照情報記憶領域に当該オブジェクトのオブジェクト参照情報が記憶されているか否かを判定し、記憶されている場合は上記記憶されたオブジェクト参照情報に基づいて当該オブジェクトを実行するための実行要求を送付する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-188934
受付番号	50200947289
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成14年 7月 1日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 6月28日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 1 8 8 9 3 4

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所